

ФОТОДЕГРАДАЦИЯ CsSnI₃ ПО ДАННЫМ РФЭС

Лосев Т.С.^{1*}, Жидков И.С.¹, Акбулатов А.Ф.², Трошин П.А.^{2,3}, Курмаев Э.З.^{1,4}

¹⁾ Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург, Россия

²⁾ Институт проблем химической физики РАН, г. Черноголовка, Россия

³⁾ Сколковский институт науки и технологий, г. Москва, Россия

⁴⁾ Институт физики металлов УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия

*E-mail: tlosev2014@gmail.com

PHOTODEGRADATION OF CsSnI₃ INVESTIGATED BY MEAN OF XPS

Losev T.S.^{1*}, Zhidkov I.S.¹, Akbulatov A.F.², Troshin P.A.^{2,3}, Kurmaev E.Z.^{1,4}

¹⁾ Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

²⁾ Institute of Problems of Chemical Physics of RAS, Chernogolovka, Russia

³⁾ Skolkovo Institute of Science and Technology, Moscow, Russia

⁴⁾ Institute of Metal Physics of UB RAS, Yekaterinburg, Russia

The results of XPS measurements for CsSnI₃ irradiated with UV light are presented. It is found that the compounds are stable up to 500 hours of irradiation. An attempt to predict chemical reactions on the surface of compound was made.

В последние годы уделяется большое внимание исследованию новых материалов, применение которых возможно в альтернативной энергетике, в том числе и солнечной. Одними из наиболее перспективных материалов, используемых в солнечных ячейках, оказались металл-органические плёнки со структурой перовскита. Несмотря на достаточно высокий КПД (до 20 %) такие материалы демонстрируют плохую временную стабильность, обусловленную деградацией перовскитного материала. Так наиболее часто применяемый MAPbI₃ (МА – метиламмоний CH₃NH₃) имеет фазовый переход при 70 С, а время работы устройств на его основе не превышает 1,5 месяцев. Кроме того, используемый в таких ячейках свинец является токсичным, что так же требует поиска альтернативных составов. Ранее было предложено использовать полностью неорганические плёнки CsSnI₃ с перовскитной кристаллической решеткой, в частности на их основе были разработаны фотоэлементы с CsSnI₃ с максимальным КПД 10,2% [1].

Исследование веществ сложного состава методом рентгеновской спектроскопии обеспечивает наибольшую эффективность, так как позволяет получать информацию об энергетике химических связей, структуре ВЗ, а сравнение методом эталонов позволяет оценить вклад отдельных компонентов в энергетический спектр электронных состояний объекта. Стоит отметить, что РФЭС является поверхностно чувствительным методом, что делает его важным инструментом при исследовании тонких плёнок.

В данной работе исследованы тонкие плёнки CsSnI₃ в исходном состоянии и подвергнутые воздействию ультрафиолетового излучения (350 нм, 70 мВт/см²) в течение 100-1000 часов. Температура подложки в процессе облучения не превышала 45 С. В качестве эталонов использовались SnO₂ [2] и SnI₂ [3].

В начальном состоянии помимо изучаемого вещества CsSnI_3 были обнаружены сигналы от кремния (соответствует SiO_2) и окисленного олова (соответствует SnO_2). Через 100 часов вследствие деградации CsSnI_3 образуются SnO_2 и SnI_2 . Cs переходит в CsI и в CsOH. Через 300 часов наблюдается увеличение концентрации SnI_2 . Через 500 часов начинает увеличиваться количество окисленных ионов олова (SnO_2) и уменьшение SnI_2 . Через 1000 часов подтверждена общая тенденция к переходу Sn из SnI_2 в SnO_2 .

По данным произведен анализ и выявлено, что CsSnI_3 деградирует на SnI_2 и CsI. Также, из-за доступа кислорода воздуха к образцам, образуется SnO_2 , причем Sn из SnI_2 постепенно переходит в SnO_2 . Отсутствие явно выраженного пика Cs в области CsI (723,9 эВ) свидетельствует о том, что CsI деградирует и Cs переходит в CsOH.

Таким образом, CsSnI_3 начинает деградировать уже через 100 часов воздействия УФ-излучения. А полная деградация исходного материала происходит в диапазоне 500-1000 часов.

1. Chung I et al. Nature 485:486–489. (2012)
2. О.А. Чувенкова и др. Физ. тверд. тела т.57, вып.1(2015)
3. Kenneth P. Marshall et al. Journal of Materials Chemistry A, 3, 11631-11640 (2015)

МАГНИТОСОПРОТИВЛЕНИЕ МНОГОСЛОЙНЫХ ТОНКОПЛЕНОЧНЫХ СТРУКТУР $[\text{ZnO}/\text{C}]_{25}$

Каширин М.А., Макагонов В.А.*, Панков С.Ю., Фошин В.А.

Воронежский Государственный Технический Университет, г. Воронеж, Россия

*E-mail: vlad_makagonov@mail.ru

MAGNETORESISTANCE OF $[\text{ZnO}/\text{C}]_{25}$ MULTILAYER THIN-FILM STRUCTURES

Kashirin M.A., Makagonov V.A.*, Pankov S.Yu., Foshin V.A.

Voronezh State Technical University, Voronezh, Russia

Annotation. The magnetoresistance of $[\text{ZnO}/\text{C}]_{25}$ multilayer systems prepared by ion-beam sputtering has been investigated. It is supposed that a spin-dependent tunneling mechanism is determinative a magnetoresistance of those samples.

Для получения тонких пленок $[\text{ZnO}/\text{C}]_{25}$ использовался метод ионно-лучевого напыления. Формирование многослойной структуры происходило путем поочередного осаждения слоев ZnO и C. Количество бислоев ZnO/C составило 25, общая толщина пленки 130-150 нм.